



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : A61G 5/04, B62D 37/04, 61/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 06117 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Juli 1989 (13.07.89)
--	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP89/00018**

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 1989 (11.01.89)

(31) Prioritätsaktenzeichen: **P 38 00 476.3**

(32) Prioritätsdatum: **11. Januar 1988 (11.01.88)**

(33) Prioritätsland: **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): **AN-
SCHÜTZ & CO. GMBH [DE/DE]; Mecklenburgerstr.
32-36, D-2300 Kiel (DE).**

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : **RIX, Rudolf [DE/DE];
Schönkamp 23, D-2305 Heikendorf (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten: **AT (europäisches Patent), BE (eu-
ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (eu-
ropäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (eu-
ropäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU
(europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE
(europäisches Patent), US.**

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: **PROCESS FOR STABILIZING A SINGLE-AXLE WHEELED VEHICLE AND VEHICLE SO STABI-
LIZED**

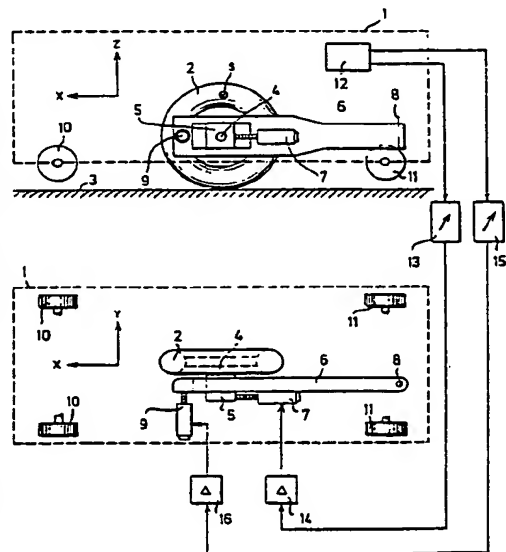
(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM STABILISIEREN EINES EINACHSIGEN RADFAHRZEUGS UND FAHR-
ZEUG, DAS NACH DIESEM VERFAHREN STABILISIERT IST**

(57) Abstract

A single-axle vehicle with one or two wheels arranged on the axle is characterized by high manoeuvrability. To stabilize the vehicle, a sensor produces a signal corresponding to the actual position, which controls in a closed control loop the direction and magnitude of the additional forces exerted on the vehicle in such a way that the resultant of all the forces acting on the centre of gravity of the vehicle always passes through the point of contact of the wheel or through the line joining the points of contact of the two wheels with the plane of motion. The additional forces can be applied by relative motion between the centre of gravity of the vehicle and the wheel axle. Stabilization of the tipping angle can also be effected by varying the propulsive forces acting on the wheels.

(57) Zusammenfassung

Ein einachsiges Fahrzeug mit einem oder mit zwei auf der Achse angeordneten Rädern zeichnet sich durch eine hohe Manövrierfähigkeit aus. Zur Stabilisierung eines solchen Fahrzeuges ist ein Sensor vorgesehen, der ein der Ist-Lage entsprechendes Signal erzeugt, das in einem geschlossenen Regelkreis die Richtung und Größe von auf das Fahrzeug ausgeübten Zusatzkräften so regelt, daß die Resultierende aller am Fahrzeugschwerpunkt angreifenden Kräfte immer durch den Aufstandspunkt des Rades bzw. durch die Verbindungslinie der Aufstandspunkte zweier Räder auf der Bewegungsebene geht. Die Zusatzkräfte lassen sich durch Relativverschiebung zwischen Fahrzeugschwerpunkt und Radachse aufbringen. Eine Stabilisierung der Nicklage läßt sich auch durch Verändern der auf die Räder wirkenden Antriebskräfte erreichen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Sowjet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

Verfahren zum Stabilisieren eines einachsigen
Radfahrzeugs und Fahrzeug, das nach diesem Verfahren
stabilisiert ist

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stabilisieren eines einachsigen Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie Fahrzeuge, die nach diesem Verfahren stabilisiert sind.

Fahrzeuge sind üblicherweise mit mindestens drei, auf zwei Achsen angeordneten Rädern ausgerüstet die eine stabile Standfläche auf dem Boden bilden. Diese Fahrzeuge sind im normalen Betrieb stabil zu fahren, sie weisen jedoch eine schlechte Manövrierfähigkeit auf engem Raum auf und die Geländegängigkeit läßt, bedingt durch kleine Raddurchmesser und begrenzte Bodenfreiheit zwischen den Achsen Wünsche offen.

Einen Sonderfall bilden die sog. Zweirad-Fahrzeuge, bei denen zwei Achsen mit je einem Rad in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind (Fahrrad, Motorrad). Solche Fahrzeuge sind nur durch Menschen, die mit dem Fahrzeug einen Regelkreis bilden stabil zu fahren.

Aus der Literatur sind eine Reihe von Veröffentlichungen bekannt, die sich mit der Stabilisierung des Chassis von Zwei-Achs-Fahrzeugen bei der Fahrt über kleinere Hindernisse befassen.

So ist es aus der DE-OS 23 51 841 bekannt mit dem Chassis eines Fahrzeugs mit abgefedertem Vierrad-Fahrgestell eine schnell umlaufende Masse fest zu verbinden, welche die Lage des Chassis bei der Fahrt über Boden-Unebenheiten stabilisiert.

Aus der EP-OS 90 971 ist es bekannt bei einem Vierrad-Fahrzeug einen Sensor für Neigungswinkel und Beschleunigung vorzusehen und die von diesem Sensor erzeugten Signale dazu zu verwenden eine Masse um die zu stabilisierende Achse in die jeweilsensierte Richtung zu bewegen. Auch hier soll die Lage des Chassis bei der Fahrt über Boden-Unebenheiten stabilisiert werden.

Auch treppensteigfähige Rollstühle sind aus der Literatur bekannt. So beschreibt die AU-OS 20473/83 einen solchen Rollstuhl, der sich mittels Raupen bewegt, die über mehrere vertikal bewegliche Rollenpaare geführt sind. Der Rollstuhl enthält einen Sensor, der bei Schrägstellung des Rollstuhls eine Verschiebung der Batterie zu der angehobenen Seite hin auslöst. Dadurch wird eine stabile Schwerpunktlage erreicht, die verhindert, daß der Rollstuhl nach hinten kippt.

Die US-PS 4 432 425 beschreibt ebenfalls einen treppensteigfähigen Rollstuhl, der zwei Radpaare aufweist, von denen eines vertikal beweglich ist. Die Achsen der Radpaare treiben jeweils eine Kette an, die über daran befestigte Elemente den Rollstuhl über Treppenstufen hochzieht. Der Rollstuhl ist mit einem Sensor ausgerüstet, der Neigungswinkel mißt. Das Sensor-Signal betätigt über einen Kolben einen Hebel, der die Sitzfläche des Rollstuhls horizontal hält, unabhängig von der Schräglage des Fahrgestells. Alle diese Veröffentlichungen beschäftigen sich mit der Stabilisierung von mehrachsigen Fahrzeugen.

Die vorliegende Erfindung geht nun von der Erkenntnis aus, daß Fahrzeuge mit nur einem Rad oder mit zwei, auf einer Achse angeordneten Rädern hinsichtlich Manovrierfähigkeit, Geländegängigkeit und kompaktem

Aufbau wesentliche Vorteile bieten. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde solche Fahrzeuge in einer vorwählbaren Betriebslage relativ zur Horizontalebene zu stabilisieren, so daß sie stabil zu fahren sind.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

Nach diesem Verfahren wird jede Kippbewegung des Fahrzeugs sensiert und die aufzubringenden Zusatzkräfte werden so gesteuert, daß sie ein Drehmoment um die jeweilige Kippachse auslösen, das die Kippbewegung exakt wieder rückgängig macht. Alle Sensor- und Kompensationselemente bilden einen geschlossenen Regelkreis, so daß die Betriebslage des Fahrzeugs stabilisiert wird und zwar unabhängig von Bodenunebenheiten oder von Verschiebungen des Schwerpunkts.

Die Betriebslage des Fahrzeugs ist durch eine entsprechende Behandlung der Sensor-Signale im Regelkreis einstellbar.

Die Zusatzkräfte lassen sich nach dem Merkmal des Anspruchs 2 durch Relativverschiebung zwischen Fahrzeugschwerpunkt und Radachse aufbringen, beispielsweise durch Verschieben der Radaufhängung oder der Achse.

Eine besonders vorteilhafte Art die Zusatzkräfte für die Nickstabilisierung aufzubringen besteht nach Anspruch 3 darin die Antriebskräfte zu verändern. Dabei wird das Fahrzeug entweder beschleunigt oder verzögert und der entsprechende Vektor bildet mit dem Vektor der Schwerkraft eine Resultierende, welche durch den Aufstandspunkt eines Rades, bzw. durch die Verbindungslinie der Aufstandspunkte zweier Räder auf der Bewegungsebene geht.

Bei dieser Art die Zusatzkräfte aufzubringen, arbeiten die Antriebsmotoren des Fahrzeugs aktiv mit, sie sind Bestandteil des Regelkreises. Dadurch hebt sich beispielsweise ein einachsiges Fahrzeug über ein Hindernis, ohne daß es dazu besonderer Vorkehrungen bedarf.

Einrädriige Fahrzeuge, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren stabilisiert sind, sind Gegenstand der Ansprüche 4-6. Die Ansprüche 7-9 beziehen sich auf Fahrzeuge mit zwei auf einer Achse angeordneten Rädern, die das Fahrzeug um seine Längsachse stabilisieren. Solche Fahrzeuge sind mit besonders großem Vorteil als Behindertenfahrstühle ausgebildet.

Die Fahrzeuge nach den Ansprüchen 4-9 würden ohne besondere Vorkehrungen kippen, wenn die Stabilisierung ausgeschaltet wird oder ausfällt. Deshalb ist es notwendig entsprechend Anspruch 10 Hilfsräder vorzusehen. Bei einem einrädriigen Fahrzeug sind zwei Hilfsradpaare in Längsrichtung vor und hinter dem Fahrzeugrad vorzusehen, bei einem einachsigen Fahrzeug mit zwei Rädern genügt je ein Hilfsrad vor und hinter der Achse. Die Hilfsräder können so ausgebildet sein, daß sie hochgefahren werden, solange die Stabilisierung wirkt und daß sie nach Aufhören dieser Wirkung automatisch schnell abgesenkt werden. Es ist auch möglich die Fahrzeugachse entsprechend vertikal zu verschieben und die Hilfsräder fest anzuordnen. Anstelle der Hilfsräder könnten auch Stützen vorgesehen sein.

Im Regelkreis für die Stabilisierung sind die Sensorsignale in Steuergrößen für die Motoren zur Aufbringung der Zusatzkräfte umzuwandeln. Da dabei komplexe Prozeße zu bewältigen sind, ist es vorteilhaft

Mikrorechner im Regelkreis zu verwenden. Ferner ist es vorteilhaft die Regelung auf der Basis eines vom Rechner laufend aktualisierten Zustandsmodells zu bewirken (Regelung im Zustandsraum).

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den Fig. 1-5 der beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele für Fahrzeuge nach der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines einrädri- gen Fahrzeuges in Seitenansicht;
- Fig. 2 das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 in der Ansicht von oben;
- Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines einachsigen Fahrzeuges, das durch zwei auf der Achse angeordnete Räder um eine Längsachse stabilisiert ist, in Seitenansicht;
- Fig. 4 das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 in der Ansicht von oben;
- Fig. 5a die Verhältnisse beim Anfah- ren eines Hinder-
bis 5c nisses durch das Fahrzeug der Fig. 3 und 4.

In Fig. 1 ist mit (1) schematisch ein Fahrzeug bezeichnet, das mit nur einem Rad (2) auf der Bewegungsebene (3) aufsteht. Auf die Darstellung von Federungs- und Dämpfungselementen ist zur Vereinfachung der Darstellung verzichtet.

Die Achse (4) des Rades (2) ist in einem Lagerbock (5) gelagert, welcher zugleich einen auf der Achse (4) sitzenden Antriebsmotor umfaßt. Der Lagerbock (5) ist in Richtung der Längsachse (x) verschiebbar in einem

Bauelement (6) gelagert, wobei zur Längsverschiebung ein hydraulischer oder elektrischer Stellmotor (7) dient. Das Bauelement (6) ist um eine Achse (8) drehbar gelagert und mittels eines Stellmotors (9) in Richtung der Querachse (y) schwenkbar. Es können auch andere Mittel zur Verschiebung des Lagerbocks (5) vorgesehen sein.

Das Fahrzeug (1) ist mit zwei Paar Hilfsrädern (10) und (11) ausgerüstet, die im normalen Fahrbetrieb nicht auf der Ebene (3) aufstehen.

Im Fahrzeug (1) ist ein Sensor (12) angeordnet, der beispielsweise als Kreiselplattform, Beschleunigungsmesser, Drehgeschwindigkeitskreisel, Lagekreisel oder Drehbeschleunigungsmesser ausgebildet sein kann. Der Sensor (12) mißt den Nickwinkel, d.h. den Kippwinkel um die Querachse (y) und gibt ein entsprechendes Signal zu einem elektronischen Regler (13). Dieser bildet eine Stellgröße, deren Größe von der am Regler (13) einstellbaren stationären Betriebslage, d.h. von dem gewünschten Nickwinkel und der vom Sensor (12) gemessenen Abweichung von diesem Sollwert abhängt. Dieses Stellgrößen-Signal wird im Verstärker (14) verstärkt und betätigt den Stellmotor (7), der den Lagerbock (5) und damit die Radachse (4) in Längsrichtung (x) verschiebt.

Verlagert sich beispielsweise der Schwerpunkt (S) des Fahrzeugs (1) nach vorne in Richtung (x), so entsteht ein Drehmoment, das eine Kippung des Fahrzeugs (1) um die Achse (y) verursacht. Diese Kippung, bzw. die zugeordnete Drehbeschleunigung oder Drehgeschwindigkeit löst ein Signal des Sensors (12) aus, das über den Regler (13) und den Verstärker (14) den Stellmotor (7) betätigt. Dieser bewegt den Lagerbock (5) in Richtung (x) nach vorne und zwar solange bis ein Dreh-

moment entsteht, welches das Fahrzeug (1) um die Querachse (y) nach hinten kippt und zwar solange bis die eingestellte stationäre Betriebslage wieder erreicht ist. Da die Elemente (12, 13, 14, 7) mit den übrigen Fahrzeugkomponenten einen geschlossenen Regelkreis bilden stellt sich die Betriebslage bezüglich der Querachse (y) schnell und stabil ein.

Bei einer Kippung um die Längsachse (x), d.h. bei einem sog. Rollen des Fahrzeugs (1) wird vom Sensor (12) ein Signal erzeugt, das über den einstellbaren Regler (15) und den nachgeordneten Verstärker (16) den Stellmotor (9) betätigt. Dieser bewegt Fahrzeug (2) und Lagerbock (5) relativ zueinander in Richtung (y) solange bis eine stabile Lage erreicht ist. Die Elemente (12, 15, 16, 9) bilden mit den übrigen Fahrzeugkomponenten einen geschlossenen Regelkreis zur Stabilisierung des Fahrzeugs (1) auf den eingestellten Rollwinkel.

In den Fig. 1 und 2 sind die Elemente (13, 14, 15, 16) der Einfachheit außerhalb des Fahrzeugs (1) dargestellt. In Wirklichkeit sind diese Elemente im Fahrzeug selbst untergebracht.

Die Lenkung des Fahrzeugs (1) erfolgt durch eine kombinierte Steuerung von Radantrieb und Rollwinkel in einer hier nicht näher dargestellten Weise.

In Fig. 3 ist ein Fahrzeug (21) schematisch dargestellt, das mit zwei Rädern (22, 23), die auf einer Achse (24) angeordnet sind auf der Bewegungsebene (3) aufsteht. Durch diese Räder ist das Fahrzeug (21) um seine Längsachse (x) stabilisiert. Die beiden Hilfsräder (25) und (26) dienen zur Abstützung des Fahrzeugs (21) in Ruhelage; sie stehen im normalen Fahrbetrieb nicht auf der Ebene (3) auf.

Der Antrieb der Räder (22, 23) erfolgt über getrennt ansteuerbare Elektromotore (27, 28). Durch entsprechende Ansteuerung dieser Motoren erfolgt die Lenkung des Fahrzeugs (21). Dabei kann der Fahrzeugdrehpunkt z.B. auf das linke oder rechte Rad oder in die Fahrzeugmitte gelegt werden.

Mit den Rädern (22, 23) sind Sensoren (29) und (30) verbunden, welche die jeweilige Drehgeschwindigkeit messen und die entsprechenden Signale dem Regler (31) zuführen, der zweckmäßig als Rechner ausgebildet ist.

Mit dem Fahrzeug (21) ist ein Sensor (32) verbunden, der den Drehwinkel um die Querachse (y), die Drehbeschleunigung und/oder die Drehgeschwindigkeit mißt und das entsprechende Signal dem Regler (31) zuführt.

Mit (33) ist ein Kommandogeber für Vortriebsgeschwindigkeit und Lenkung bezeichnet, der entsprechende Signale ebenfalls dem Regler (31) zuführt.

Der Regler (31) steuert über Leistungsverstärker (34) und (35) die Radantriebsmotoren (27, 28) so, daß der am Schwerpunkt (S) angreifende resultierende Vektor, der sich aus der Erdbeschleunigung (g) und der Vortriebs- oder Bremsbeschleunigung zusammensetzt, stets die Verbindungslinie der Aufstandspunkte (36) der Räder (22, 23) schneidet. Damit ist eine Stabilisierung der Nicklage erreicht.

Die Elemente (27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35) bilden einen geschlossenen Regelkreis der eine schnelle Stabilisierung des Fahrzeugs (21) bezüglich seiner Nicklage, d.h. der Drehlage um die Querachse (y) erreicht.

Das Fahrzeug (21) kann vorteilhaft als Fahrstuhl für Behinderte ausgebildet sein. Ein solcher Fahrstuhl ist in der Lage kleinere Hindernisse, z.B. einen Bordstein zu überwinden. Zudem ist seine Manövrierfähigkeit sehr hoch.

Die Fig. 5a bis 5c zeigen die Verhältnisse beim Anfahren eines Hindernisses, beispielsweise einer Bordschwelle (40) durch das Fahrzeug der Fig. 3 und 4.

Sobald die Räder (22, 23) die Schwelle (40) berühren, existieren, wie Fig. 5a zeigt, zwei Aufstandslinien (36) und (41). Die in diesem Moment vom Kommandogeber (33) vorgegebene Antriebskraft reicht nicht aus die Räder (22, 23) weiterhin in Drehung zu halten, so daß die Sensoren (29, 30) ein Signal an den Regler (31) geben. Der Regler (31) löst dann über die Leistungsverstärker (34, 35) und die Antriebsmotoren (27, 28), ein Drehmoment aus, welches das Fahrzeug (21) nach vorne neigt, und zwar solange bis der Schwerpunkt (S) über der Aufstandslinie (41) liegt (Fig. 5b).

In dieser Position wird zusätzlich zu dem vom Kommandogeber (33) gesteuerten Drehmoment an den Rädern (22, 23) ein Drehmoment (P.a) ausgeübt, wobei (P) das am Schwerpunkt (S) angreifende Gewicht des Fahrzeugs (21) und (a) der aus Fig. 5b ersichtliche Abstand ist. Unter der Wirkung dieses Gesamt-Drehmoments hebt sich das Fahrzeug (21) auf die Stufe (40). Dabei wird die Neigung des Fahrzeugs nach vorne laufend vermindert, d.h. das Fahrzeug richtet sich auf, bis es in der Position der Fig. 5c wieder seine, der Fig. 5a entsprechende stationäre Lage erreicht hat.

Das Fahrzeug (21) hebt sich also über die Schwelle (40), ohne daß die Bedienungsperson spezielle Maßnahmen ergreifen muß.

Aus den vorstehenden Erläuterungen läßt sich erkennen, daß das Fahrzeug nach der Erfindung bei entsprechender Auslegung der Rad-Durchmesser, der Bereifung und des Radtriebes auch in der Lage ist Treppen aufwärts zu befahren. Bei Ausbildung des Fahrzeugs als Rollstuhl wird dazu die Treppe rückwärts angefahren. Unter ständig wechselndem Neigen nach hinten und Aufrichten bewegt sich der Rollstuhl dann treppauf, wobei jede Stufe so überwunden wird, wie dies die Fig. 5a bis 5c zeigen.

Es ist klar, daß auch das Einradfahrzeug der Fig. 1 und 2 bezüglich seiner Nicklage durch entsprechende Ansteuerung des Antriebsmotors im Block (5) nach dem beschriebenen Wirkungsmechanismus stabilisiert werden kann.

Es kann auch vorteilhaft sein, eine Stabilisierung der Nicklage durch eine Kombination der im Zusammenhang mit den Fig. 1, 2 und 3, 4 beschriebenen Maßnahmen zu erreichen, wobei größere Verlagerungen des Schwerpunkts zweckmäßig durch Längsverschiebung der Radaufhängung kompensiert werden.

Anstelle der in Fig. 1 und 2 dargestellten Verschiebung der Radaufhängung in den Richtungen (x) und (y) können auch Zusatzmassen im Fahrzeug in diese Richtungen verschoben werden um eine Stabilisierung zu erreichen.

Zur weiteren Unterstützung des Fahrbetriebs können Sensoren zur Erkennung von Hindernissen und Bodenunebenheiten herangezogen werden, die geeignete Steuerungsabläufe zur Überwindung oder Umgehung der Hindernisse oder zum Fahrzeugstop auslösen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Stabilisieren eines einachsigen Radfahrzeuges mit einem oder mit zwei auf dieser Achse angeordneten Rädern in einer vorwählbaren Betriebslage relativ zur Horizontalebene, bei dem ein der Ist-Lage entsprechendes Signal erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dieses Signal in einem geschlossenen Regelkreis die Richtung und Größe von auf das Fahrzeug ausgeübten Zusatzkräften so regelt, daß die Resultierende aller am Fahrzeugschwerpunkt angreifenden Kräfte immer durch den Aufstandspunkt eines Rades bzw. durch die Verbindungslinie der Aufstandspunkte zweier Räder auf der Bewegungsebene geht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzkräfte durch Relativverschiebung zwischen Fahrzeugschwerpunkt und Radachse aufgebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Stabilisierung der Nicklage die Zusatzkräfte durch Verändern der Antriebskräfte aufgebracht werden.
4. Einrädriiges Fahrzeug, das nach dem Verfahren des Anspruchs 1 in einer vorwählbaren Betriebslage relativ zur Horizontalebene stabilisiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß Motoren (7, 9) zur Erzeugung von in Längs- und Querrichtung (x, y) des Fahrzeugs (1) wirksamen Zusatzkräften, Sensoren (12) zur Erzeugung von dem Nick- und dem Rollwinkel des Fahrzeugs (1) entsprechenden Signalen und eine Schalt-Anordnung (13, 14, 15, 16) zur Umwandlung der Sensor-Signale in Stellgrößen zur Betätigung der Motoren (7, 9) einen geschlos-

senen Regelkreis bilden.

5. Einrädriiges Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radaufhängung (5) in Längs- und Querrichtung verschiebbar ist, und daß die Motoren (7, 9) zur Verschiebung der Radaufhängung dienen.
6. Einrädriiges Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radaufhängung (5) in Querrichtung (y) verschiebbar und ein auf der Radachse sitzender Motor (5) zum Antrieb des Fahrzeugs (1) vorgesehen ist, und daß die Schalt-Anordnung (13, 14, 15, 16) Stellgrößen zur Querverschiebung der Radaufhängung und zur Steuerung des Radantriebes erzeugt.
7. Einachsiges Fahrzeug mit zwei auf dieser Achse angeordneten Rädern, welche das Fahrzeug um seine Längsachse stabilisieren und das um seine Querachse nach dem Verfahren des Anspruchs 1 in einer vorwählbaren Betriebslage relativ zur Horizontalebene stabilisiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß Motoren (27, 28) zur Erzeugung von in Längsrichtung des Fahrzeugs (21) wirksamen Zusatzkräften, Sensoren (29, 30, 32) zur Erzeugung von der Fahrgeschwindigkeit, der Nickwinkelgeschwindigkeit und dem Nickwinkel des Fahrzeugs entsprechenden Signalen und eine Schalt-Anordnung (31) zur Umwandlung der Sensor-Signale in Stellgrößen zur Betätigung der Motoren (27, 28) einen geschlossenen Regelkreis bilden.
8. Einachsiges Fahrzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Radaufhängung in Längs-

richtung des Fahrzeugs verschiebbar ist, und daß die Motoren zur Verschiebung der Radaufhängung dienen.

9. Einachsiges Fahrzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Räder (22, 23) mit einem auf der Achse sitzenden Antriebsmotor (27, 28) versehen ist, und daß die Schalt-Anordnung (31) Stellgrößen zur Steuerung des Radantriebs erzeugt.
10. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Hilfsräder (10, 11, 25, 26) vorgesehen sind, die nur im nicht stabilisierten Zustand des Fahrzeugs (1, 21) auf der Bewegungsebene (3) aufliegen und damit ein Umkippen des Fahrzeugs verhindern.

1 / 3

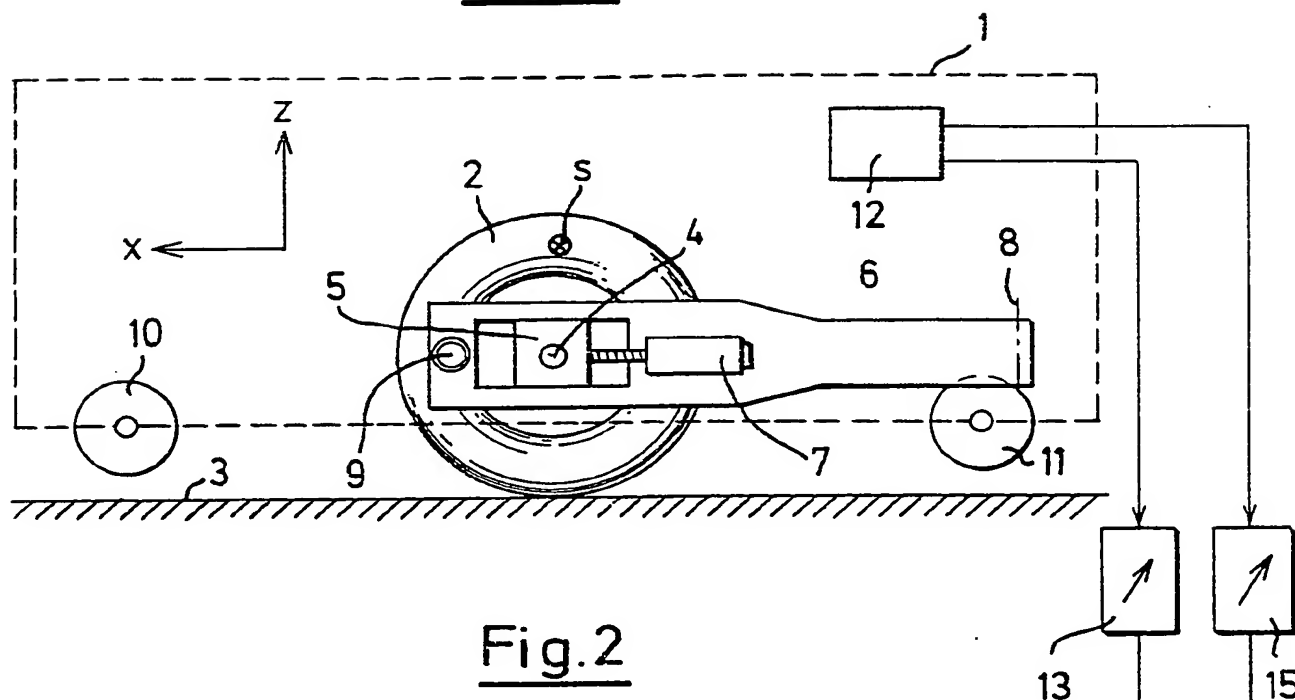
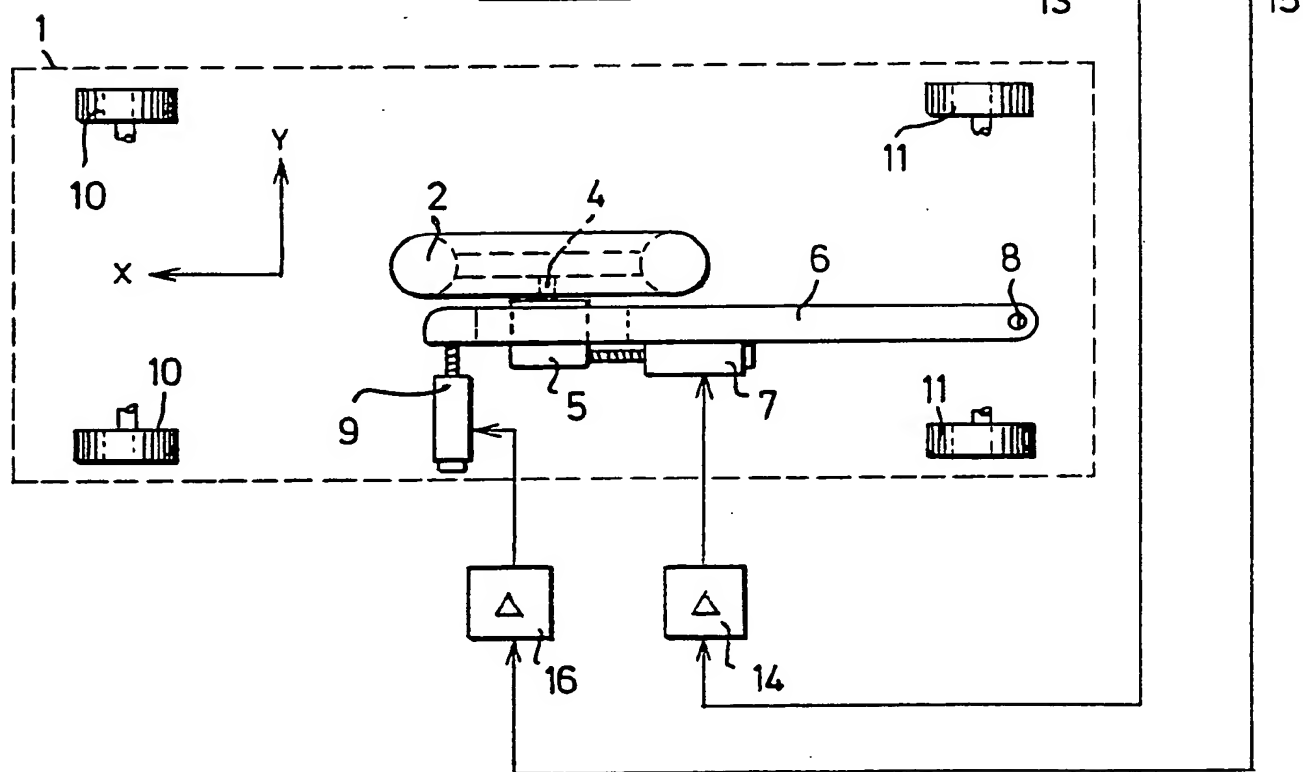
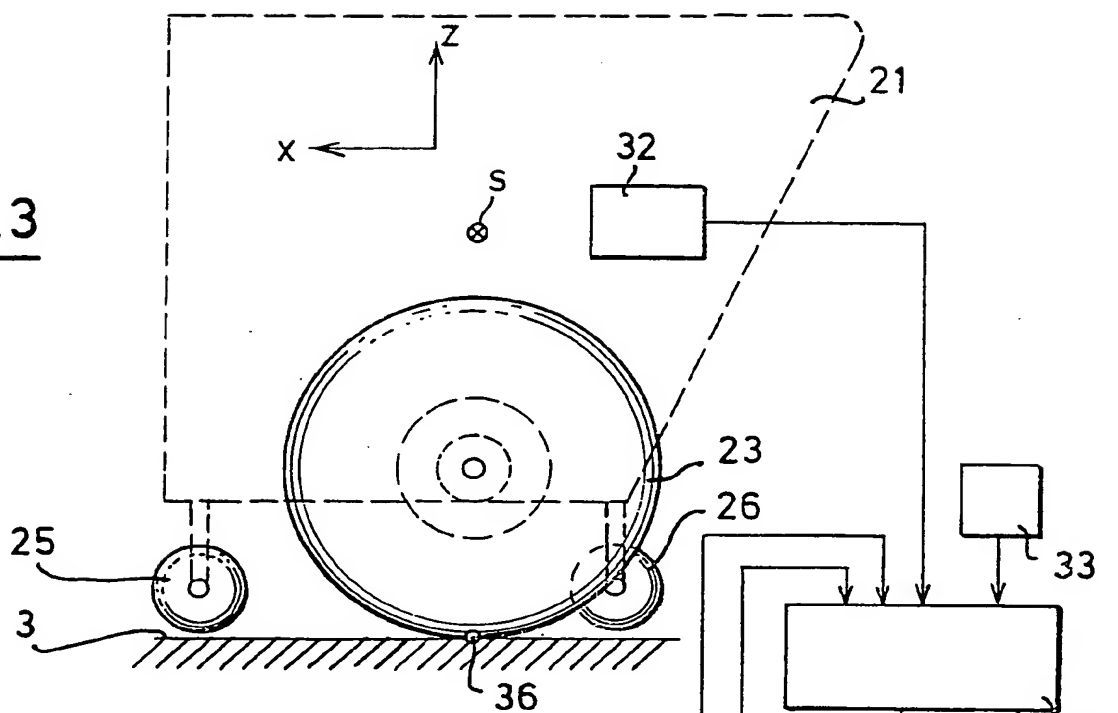
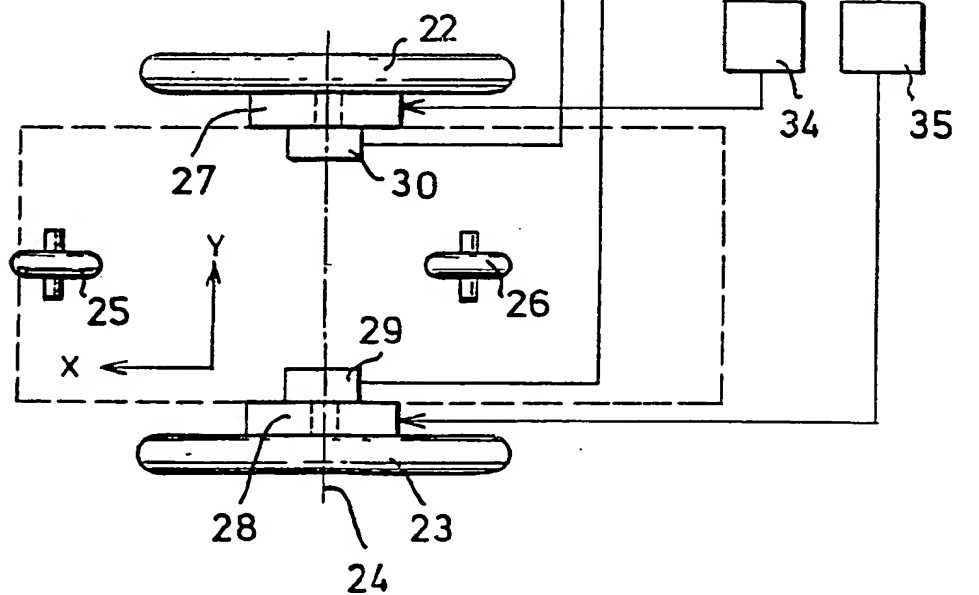
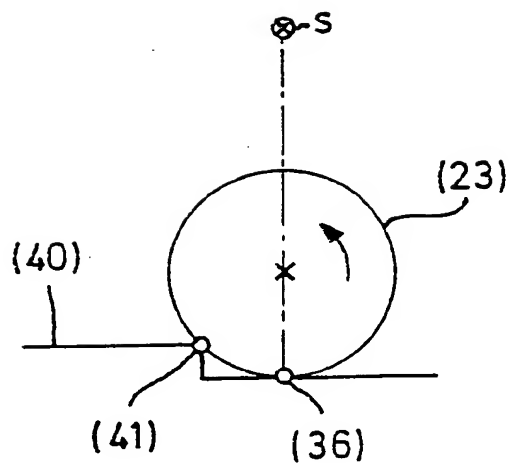
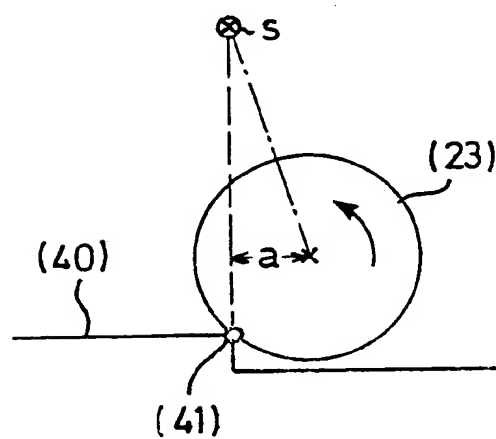
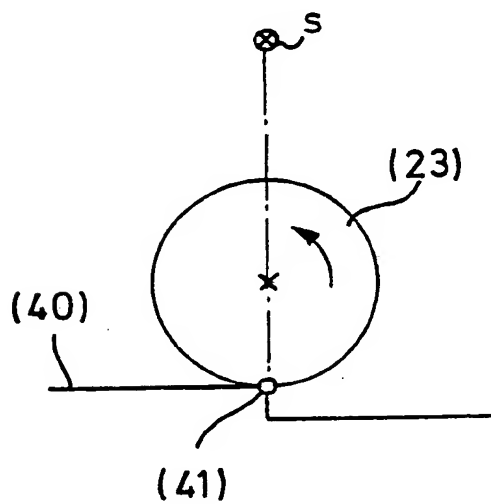
Fig.1Fig.2

Fig.3Fig.4

Fig. 5aFig. 5bFig. 5c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00018

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="text-align: center; padding: 5px;">Int.Cl.⁴: A 16 G 5/04, B 62 D 37/04, B 62 D 61/00</div>																							
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; padding: 5px;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</th> <th style="padding: 5px;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.⁴</td> <td style="padding: 5px;">A 61 G; B 62 D</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; padding: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁴	A 61 G; B 62 D																	
Classification System	Classification Symbols																						
Int.Cl. ⁴	A 61 G; B 62 D																						
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category [*]</th> <th style="padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US,A,3145797(C.F.TAYLOR)25 August 1964,see column 2, line 59- column 3,line 36;column 9,line 12- column 10,line 10 ---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,3,7,10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US,A,3399742(F.S.MALICK) 03 September 1968,see column 6,line 5- column 9,line 10 ---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,3,4,7,9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE,A1,3103961(BASTANI HESSARI,NAVID)02 September 1982, see the whole document ---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US,A,2224411(H.P.SMITH)10 December 1940,see the whole document ---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,7,10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US,A,880823(C.L.REDFIELD)03 March 1908,see the whole document ---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,7,10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US,A,2415056(W.B.WHEELER)28 January 1947,see the whole document -----</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1,4,10</td> </tr> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	US,A,3145797(C.F.TAYLOR)25 August 1964,see column 2, line 59- column 3,line 36;column 9,line 12- column 10,line 10 ---	1,3,7,10	X	US,A,3399742(F.S.MALICK) 03 September 1968,see column 6,line 5- column 9,line 10 ---	1,3,4,7,9	A	DE,A1,3103961(BASTANI HESSARI,NAVID)02 September 1982, see the whole document ---	1,7	A	US,A,2224411(H.P.SMITH)10 December 1940,see the whole document ---	1,7,10	A	US,A,880823(C.L.REDFIELD)03 March 1908,see the whole document ---	1,7,10	A	US,A,2415056(W.B.WHEELER)28 January 1947,see the whole document -----	1,4,10
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																					
X	US,A,3145797(C.F.TAYLOR)25 August 1964,see column 2, line 59- column 3,line 36;column 9,line 12- column 10,line 10 ---	1,3,7,10																					
X	US,A,3399742(F.S.MALICK) 03 September 1968,see column 6,line 5- column 9,line 10 ---	1,3,4,7,9																					
A	DE,A1,3103961(BASTANI HESSARI,NAVID)02 September 1982, see the whole document ---	1,7																					
A	US,A,2224411(H.P.SMITH)10 December 1940,see the whole document ---	1,7,10																					
A	US,A,880823(C.L.REDFIELD)03 March 1908,see the whole document ---	1,7,10																					
A	US,A,2415056(W.B.WHEELER)28 January 1947,see the whole document -----	1,4,10																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>																							
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">10 April 1989(10.04.89)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">26 April 1989(26.04.89)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE</td> <td style="padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	10 April 1989(10.04.89)	26 April 1989(26.04.89)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer															
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																						
10 April 1989(10.04.89)	26 April 1989(26.04.89)																						
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																						

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/EP 89/00018

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on SA 26469
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 03/03/89

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3145797	25/08/64	NONE	
US-A- 3399742	03/09/68	NONE	
DE-A1- 3103961	02/09/82	NONE	
US-A- 2224411	10/12/40	NONE	
US-A- 880823	03/03/08	NONE	
US-A- 2415056	28/01/47	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/EP 89/00018**

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4 A 61 G 5/04, B 62 D 37/04, B 62 D 61/00														
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;"> Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssystem</th> <th style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssymbole</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Int. Cl. 4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A 61 G; B 62 D</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;"> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸ </div>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	A 61 G; B 62 D								
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole													
Int. Cl. 4	A 61 G; B 62 D													
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Art*</th> <th style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Betr. Anspruch Nr. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> US, A, 3145797 (C.F. TAYLOR) 25 August 1964, siehe Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 36; Spalte 9, Zeile 12 - Spalte 10, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div> </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;"> 1,3,7, 10 </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> US, A, 3399742 (F.S. MALICK) 3 September 1968, siehe Spalte 6, Zeile 5 - Spalte 9, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div> </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;"> 1,3,4,7, 9 </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> DE, A1, 3103961 (BASTANI HESSARI, NAVID) 2 September 1982, siehe Dokument insgesamt <div style="text-align: center;">--</div> </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;"> 1,7 </td> </tr> </table>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	US, A, 3145797 (C.F. TAYLOR) 25 August 1964, siehe Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 36; Spalte 9, Zeile 12 - Spalte 10, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div>	1,3,7, 10	X	US, A, 3399742 (F.S. MALICK) 3 September 1968, siehe Spalte 6, Zeile 5 - Spalte 9, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div>	1,3,4,7, 9	A	DE, A1, 3103961 (BASTANI HESSARI, NAVID) 2 September 1982, siehe Dokument insgesamt <div style="text-align: center;">--</div>	1,7
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³												
X	US, A, 3145797 (C.F. TAYLOR) 25 August 1964, siehe Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 36; Spalte 9, Zeile 12 - Spalte 10, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div>	1,3,7, 10												
X	US, A, 3399742 (F.S. MALICK) 3 September 1968, siehe Spalte 6, Zeile 5 - Spalte 9, Zeile 10 <div style="text-align: center;">--</div>	1,3,4,7, 9												
A	DE, A1, 3103961 (BASTANI HESSARI, NAVID) 2 September 1982, siehe Dokument insgesamt <div style="text-align: center;">--</div>	1,7												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>														
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. April 1989 </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right;">26. 04. 89</div> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div> </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. April 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right;">26. 04. 89</div>	Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>								
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. April 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right;">26. 04. 89</div>													
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>													

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 2224411 (H.P. SMITH) 10 Dezember 1940, siehe Dokument insgesamt --	1,7, 10
A	US, A, 880823 (C.L. REDFIELD) 3 März 1908, siehe Dokument insgesamt --	1,7, 10
A	US, A, 2415056 (W.B. WHEELER) 28 Januar 1947, siehe Dokument. insgesamt -- -----	1,4, 10

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

PCT/EP 89/00018

SA 26469

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 03/03/89.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3145797	25/08/64	KEINE	
US-A- 3399742	03/09/68	KEINE	
DE-A1- 3103961	02/09/82	KEINE	
US-A- 2224411	10/12/40	KEINE	
US-A- 880823	03/03/08	KEINE	
US-A- 2415056	28/01/47	KEINE	

EPO FORM P412

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82